

## Polygonal type optical deflector

Patent Number: ☐ US4552417  
Publication date: 1985-11-12  
Inventor(s): ODA GORO (JP); TOMIMORI KIYOSHI (JP); YAMASHITA MITSUO (JP)  
Applicant(s):: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP)  
Requested Patent: ☐ DE3325984  
Application US19830513795 19830714  
Priority Number(s): JP19820126123 19820720  
IPC Classification:  
EC Classification: F16C39/06, G02B26/12B, H02K5/16, H02K7/09  
Equivalents: JP1810624C, JP5020607B, ☐ JP59017019

### Abstract

In an electric motor unit, a fixed shaft extends within a motor housing. A plurality of parallel grooves are formed on the outer surface of the shaft, said grooves extending in parallel with the axis of the shaft. The shaft is detachably inserted into a hollow cylindrical spindle having a smooth inner surface such that a gap is provided between the outer surface of the shaft and the inner surface of the spindle. A dynamic pressure type radial bearing is formed by the grooved outer surface of the shaft and the smooth inner surface of the spindle to support the spindle in the radial direction. Stator ring magnets are fixed to the motor housing, with rotor ring magnets being fixed to the hollow cylindrical spindle. The inner surfaces of the stator ring magnets face the outer surfaces of the rotor ring magnets. These magnets are magnetized such that the mutually facing regions have opposite magnetic poles. The stator and rotor magnets form a magnetic thrust bearing; that is, the spindle is suspended by the attractive force generated between the magnets.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 33 25 984.4  
②② Anmeldetag: 19. 7. 83  
④③ Offenlegungstag: 2. 2. 84

DE 33 25 984 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

20.07.82 JP P126123-82

⑦① Anmelder:

Tokyo Shibaura Denki K.K., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:

Henkel, G., Dr.phil., 8000 München; Pfenning, J.,  
Dipl.-Ing., 1000 Berlin; Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzel,  
W., Dipl.-Ing., 8000 München; Meinig, K.,  
Dipl.-Phys.; Butenschön, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.,  
Pat.-Anw., 1000 Berlin

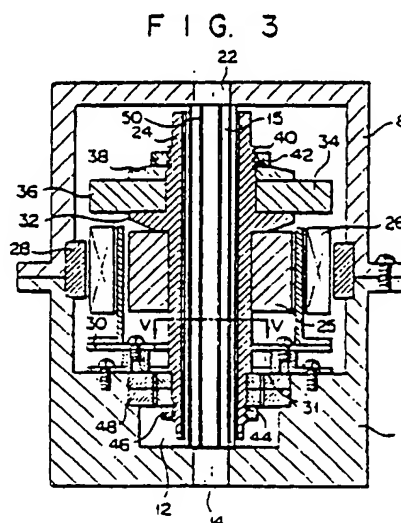
⑦② Erfinder:

Yamashita, Mitsuo, Yokohama, JP; Oda, Goro,  
Sagamihara, Kanagawa, JP; Tomimori, Kiyoshi,  
Yokohama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Elektromotoreinheit

Die Erfindung betrifft eine Elektromotoreinheit, bei der sich eine feste Achse (15) durch ein Motor-Gehäuse (2) erstreckt und in deren Außenfläche zahlreiche parallele Nuten oder Rillen (50) ausgebildet sind, die parallel zur Achsrichtung der Achse (15) verlaufen. Die Achse (15) ist herausziehbar in eine hohlzylindrische Spindel (24) mit glatter Innenfläche unter Festlegung eines Zwischenraumes zwischen der Außenfläche der Achse (15) und der Innenfläche der Spindel (24) eingesetzt. Durch die genutete Außenfläche der Achse (15) und die glatte Innenfläche der Spindel (24) wird ein Dynamikdruck-Radiallager zur radialen Lagerung der Spindel (24) gebildet. Am Motor-Gehäuse (2) sind Ständer-Ringmagnete (48) angebracht, deren Innenflächen den Außenflächen von an der Spindel (24) angebrachten Läufer-Ringmagneten (44) zugewandt sind. Die Ringmagnete (48, 44) sind so magnetisiert, daß die einander gegenüberstehenden Bereiche jeweils entgegengesetzte Magnetspole besitzen. Die Ständer- und Läufer-Ringmagnete (48 bzw. 44) bilden ein magnetisches Traglager, durch das die Spindel (24) mittels der Anziehungskraft zwischen den Ringmagneten (44, 48) schwebend (axial) gelagert bzw. getragen wird. (33 25 984)



1

5

### Patentansprüche

---

10

1. Elektromotoreinheit mit einem Motor-Gehäuse, einer drehbaren Spindel, einem an letzterer angebrachten Motor-Läufer und einem am Gehäuse angebrachten, zum  
15 Drehen des Läufers dienenden Motor-Ständer, dadurch gekennzeichnet, daß ein Traglager (44, 48) zur schwebenden Lagerung der Spindel (24) und eine sich durch das Motor-Gehäuse (2) erstreckende, eine glatte Außenfläche aufweisende feste Achse (15) vorgesehen sind,  
20 daß die drehbare Spindel (24) hohlzylindrisch ausgebildet ist und eine glatte Innenfläche aufweist und daß die feste Achse (15) herausziehbar in die hohlzylindrische Spindel (24) eingesetzt ist.

25 2. Elektromotoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Traglager (44, 48) mindestens einen an der Außenfläche der hohlzylindrischen Spindel (24) befestigten, auf seiner Außenfläche einen Magnetpol aufweisenden Läufer-Ringmagneten (44) und (mindestens)  
30 einen am Motor-Gehäuse (2) angebrachten, einen entgegengesetzten Magnetpol aufweisenden Ständer-Ringmagneten (48), dessen Innenfläche der Außenfläche des Läufer-Ringmagneten (44) zugewandt ist, umfaßt.

35

1

3. Elektromotoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein das Motor-Gehäuse (2) luftdicht verschließender Motor-Deckel (8) vorgesehen ist.

5

4. Elektromotoreinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der hohlzylindrischen Spindel (24) ein mit ihr mitdrehbarer Polygonspiegel (34) befestigt ist.

10

5. Elektromotoreinheit, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem Motor-Gehäuse, einer drehbaren Spindel, einem an letzterer angebrachten Motor-Läufer und einem am Gehäuse angebrachten, zum Drehen des Läufers dienenden Motor-Ständer, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindel (24) hohlzylindrisch ausgebildet ist, daß ein Traglager (44, 48) zur schwebenden Lagerung der Spindel (24) vorgesehen ist, daß sich durch das Motor-Gehäuse (2) eine feste Achse (15) erstreckt, die herausziehbar in die hohlzylindrische Spindel (24) eingesetzt ist, und daß ein Dynamikdruck-Radiallager aus einer glatten Fläche an der Innenfläche der Spindel (24) oder der Außenfläche der Achse (15) und parallel zur Achsrichtung der Achse (15) und zueinander verlaufenden Nuten oder Rillen (50) in der Außenfläche der Achse (15) bzw. der Innenfläche der Spindel (24) vorgesehen ist.

20

25

30

35

6. Elektromotoreinheit nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Traglager (44, 48) mindestens einen an der Außenfläche der hohlzylindrischen Spindel (24) befestigten, auf seiner Außenfläche einen Magnetpol aufweisenden Läufer-Ringmagneten (44) und (mindestens) einen am Motor-Gehäuse (2) angebrachten, einen entgegengesetzten Magnetpol aufweisenden Ständer-Ring-

1

magneten (48), dessen Innenfläche der Außenfläche des  
Läufer-Ringmagneten (44) zugewandt ist, umfaßt.

5

7. Elektromotoreinheit nach Anspruch 5, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß ein das Motor-Gehäuse (2) luftdicht ver-  
schließender Motor-Deckel (8) vorgesehen ist.

10

8. Elektromotoreinheit nach Anspruch 5, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß an der hohlzylindrischen Spindel (24)  
ein mit ihr mitdrehbarer Polygonspiegel (34) befe-  
stigt ist.

15

---

20

25

30

35

4

1

5

## Elektromotoreinheit

10

Die Erfindung betrifft eine Elektromotoreinheit, insbesondere zum Drehen eines Polygonspiegels.

15 Ein optischer Deflektor (Ablenkeinheit) des Polygonspiegeltyps ist im allgemeinen mit einer Elektromotoreinheit zum Drehen des Polygonspiegels mit hoher Drehzahl, d.h. mit einem Mehrfachen von 1000/min, versehen. Bei einer solchen Motoreinheit muß zur Erzielung hoher Drehzahlen  
20 die Reibung zwischen einer Motorwelle und Lagern auf ein Mindestmaß verringert werden. Um diesem Erfordernis zu genügen, schlägt die JP-AS 6854/78 eine Motoreinheit des Kippsegment(lager)typs vor. Dabei ist die Motorwelle durch Führungslager des Dynamikdrucktyps radial gelagert  
25 und in Axialrichtung durch eine Abstoßungskraft, die zwischen einzeln am einen Ende der Motorwelle und an einem Motorgehäuse montierten Dauermagneten erzeugt wird, schwebend axial geführt. Da ihre Motorwelle sowohl radial als auch axial geführt ist, eignet sich diese Motoreinheit  
30 für Betrieb mit hoher Drehzahl, doch ist sie immer noch mit bestimmten Nachteilen behaftet. Die durch die Abstoßungskraft zwischen paarweise angeordneten Dauermagneten schwebend gelagerte Motorwelle kann dabei unter dem Einfluß von externer Schwingung o.dgl. schwingen und  
35 sich etwas exzentrisch ausrichten. Zudem werden durch die

26.

1

Anordnung der Dauermagnete längs der Motorwellenachse auch die Abmessungen der Motoreinheit vergrößert.

- 5 Bei Verwendung der mit diesen Mängeln behafteten Elektromotoreinheit beim optischen Deflektor des Polygonspiegeltyps treten die folgenden zusätzlichen Probleme auf: Da die Auftreffstellung eines auf den Polygonspiegel fallenden Laserstrahls bei Schwingung der Motorwelle längs  
10 ihrer Achse variiert, muß der Polygonspiegel eine ausreichende Breite besitzen. Hierdurch erhöhen sich Kosten und Gewicht des Polygonspiegels, so daß sich die Dreh(moment)belastung der Motoreinheit unter Beeinträchtigung ihres Anlaufverhaltens vergrößert. Bei einem Deflektor,  
15 bei dem die Lichtreflexionsflächen des Polygonspiegels unter einem Winkel zur Achse der Motorwelle liegen, variiert die Abtastfrequenz eines durch den Polygonspiegel abgelenkten Lasers mit einer Änderung der Auftreff- oder Einfallstellung des Laserstrahls infolge von Schwin-  
20 gung der Motorwelle.

- Die USA-Patentanmeldung Serial No. 411 959 (26.8.1982) beschreibt eine Elektromotoreinheit, mit welcher die Probleme bei der bisherigen Motoreinheit gelöst werden sollen.  
25 Dabei ist die Motorwelle durch zwei Radiallager des Dynamikdrucktyps und durch die Anziehungskraft zwischen paarigen Ringmagneten gelagert. Mit dem bei dieser Motoreinheit verwendeten magnetischen Traglager ist die Motorwelle durch die Anziehungskraft schwebend geführt bzw.  
30 gelagert. Eine Schwingung der Motorwelle ist daher auch dann unwahrscheinlich, wenn eine äußere Kraft auf sie einwirkt. Da außerdem die Welle und die Ringmagnete coaxial (zueinander) angeordnet sind, wird eine Vergrößerung der Abmessungen der Motoreinheit vermieden.  
35 Die Motoreinheit gemäß dieser USA-Patentanmeldung erforder-

26.

1

dert jedoch eine hohe Zusammenbau- bzw. Montagepräzision;  
Bearbeitung, Zusammenbau und Justierung gestalten sich  
daher zeitraubend. Die Herstellung einer solchen Motor-  
5 einheit ist offensichtlich mit niedriger Fertigungslei-  
stung verbunden, was eine Senkung der Fertigungskosten  
schwierig macht. Insbesondere ist dabei das eine der paar-  
weisen Radiallager des Dynamikdrucktyps am Motorgehäuse  
angebracht, während das andere Radiallager an einem ab-  
10 nehmbar am Motorgehäuse befestigten Gehäusedeckel mon-  
tiert ist, um Zusammenbau und Zerlegen der Motorein-  
heit zu erleichtern. Beim Zusammenbau der Motoreinheit  
müssen daher Motorwelle und paarweise Radiallager mit  
einer Toleranz von z.B.  $5\mu\text{m}$  koaxial miteinander ausge-  
15 fluchtet werden. Hieraus folgt, daß Gehäusedeckel, Ge-  
häuse, Lager und Welle mit entsprechend hohem Genauig-  
keitsgrad gefertigt werden müssen. Außerdem muß ausrei-  
chend Zeit für die Ausfluchtung (Justierung) einge-  
räumt werden, was niedrige Fertigungsleistung und hohe  
20 Fertigungskosten bedingt.

Die genannte USA-Patentanmeldung beschreibt auch Dyna-  
mikdruck-Radiallager mit pfeilverzahnungsartigen Nuten  
oder Rillen. Solche Nuten werden im allgemeinen in der  
25 Wellenoberfläche durch Photoätzung, Walzen oder Ein-  
stechen mit einer Tiefe von  $3 - 6\mu\text{m}$  ausgebildet. Die  
Ausbildung bzw. Anordnung dieser Nuten selbst ist je-  
doch ziemlich kompliziert, was eine lange Bearbeitungs-  
zeit für die Motorwelle und demzufolge auch hohe Fer-  
30 tigungskosten dafür bedingt. Bei den Dynamikdruck-  
Radiallagern mit Pfeilverzahnungsnuten wird zudem unter  
Ausnutzung des Viskositätswiderstands der zwischen der  
sich drehenden Welle und dem Lager gebildeten Luftschicht  
durch die Nuten Luft eingeführt bzw. eingesaugt, mit  
35 dem Ergebnis, daß die Drehrichtung des Lagers durch die



7.

1

Anordnung, d.h. Schrägstellung der Nuten, bestimmt wird. Demzufolge muß die Drehrichtung der Motorwelle im voraus festgelegt werden. Wenn die Drehrichtung von z.B. einer  
5 Drehung im Uhrzeigersinn auf eine solche entgegen dem Uhrzeigersinn geändert werden soll, muß eine andere Motoreinheit verwendet werden.

10

Aufgabe der Erfindung ist damit die Schaffung einer Elektromotoreinheit, die einen Drehantrieb eines Polygonspiegels mit hoher Drehzahl erlaubt, die einfach hergestellt bzw. bearbeitet, zusammengebaut und justiert werden kann und die eine wahlweise Änderung der Drehrichtung der Motorwelle zuläßt.

15

Diese Aufgabe wird durch die in den beigefügten Patentansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

20

Gegenstand der Erfindung ist somit eine Elektromotoreinheit mit einem Motorgehäuse, einer sich durch letzteres erstreckenden, eine glatte Außenfläche aufweisenden festen Achse, einer drehbaren hohlzylindrischen Spindel, welche die zylindrische Achse coaxial und trennbar (herausziehbar) aufnimmt und die eine der Außenfläche dieser Achse  
25 mit einem Zwischenraum gegenüberstehende glatte Innenfläche aufweist, einem zur schwebenden Lagerung der hohlzylindrischen Spindel in deren Axialrichtung dienenden Traglager, einem an der Spindel angebrachten Motor-Läufer und einem am Gehäuse angebrachten, zum Drehen des  
30 Läufers dienenden Motor-Ständer.

35

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Elektromotoreinheit mit einem Motorgehäuse, einer sich durch letzteres erstreckenden festen Achse, einer drehbaren hohlzylindrischen Spindel, welche die Achse coaxial und trennbar

1 aufnimmt und deren Innenfläche der Außenfläche der Achse  
mit einem Zwischenraum gegenübersteht, einem Dynamik-  
druck-Radiallager in Form einer glatten Fläche an der  
5 Innenfläche der Spindel oder der Außenfläche der Achse  
sowie sich parallel zur Längsachse der Achse erstrecken-  
der Nuten in der Außenfläche der Achse oder der Innen-  
fläche der Spindel, einem Traglager zur schwebenden La-  
gerung der hohlzylindrischen Spindel in ihrer Axialrich-  
10 tung, einem an der Spindel angebrachten Motor-Läufer  
und einem am Gehäuse angebrachten, zum Drehen des Läufers  
dienenden Motor-Ständer.

Im folgenden sind bevorzugte Ausführungsformen der Er-  
15 findung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer Elektro-  
motoreinheit gemäß der Erfindung,
- 20 Fig. 2 eine perspektivische Darstellung der festen Achse  
bei der Elektromotoreinheit gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine Fig. 1 ähnelnde Darstellung einer anderen  
Ausführungsform der Erfindung,
- 25 Fig. 4 eine perspektivische Darstellung der festen Achse  
bei der Elektromotoreinheit gemäß Fig. 3,
- Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V in Fig. 3 und
- 30 Fig. 6 eine teilweise weggebrochene perspektivische Dar-  
stellung der drehbaren hohlzylindrischen Spindel  
bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.
- 35 Bei dem in Fig. 1 dargestellten optischen Polygonspiegel-

6 9.

1

deflektor weist die Elektromotoreinheit ein napfförmiges Motor-Gehäuse 2 auf, das an seinem offenen oberen Ende einen um den Außenumfang umlaufenden Flansch 4 aufweist.

5

Am Gehäuse 2 ist ein Motor- oder Gehäuse-Deckel 8 mit einem umlaufenden Flansch 6 so angebracht, daß die Flansche 4 und 6 in Berührung miteinander stehen. Der Deckel 8 ist dabei mit mindestens einer Schraube am Gehäuse 2 befestigt. Das Gehäuse 2 und der Deckel 8 bilden somit einen luftdichten Behälter, in den saubere Luft eingekapselt ist. Der Deckel 8 ist mit einem nicht dargestellten Fenster, über das ein Laserstrahl einfallen kann, und einem weiteren, nicht dargestellten Fenster versehen, aus welchem der abgelenkte Laserstrahl austritt.

10

15

Im Boden des Motor-Gehäuses 2 ist eine Ausnehmung 12 ausgebildet, in die eine zu ihr koaxiale durchgehende Bohrung 10 einmündet. Das Ende einer festen Achse 15 (Fig. 2) ist in die Bohrung 10 eingesetzt und mittels einer Befestigungs-Schraube 16 fest mit dem Gehäuse 2 verbunden. Die Achse 15 erstreckt sich dabei koaxial zum Gehäuse 2 durch dieses hindurch. Der Deckel 8 ist mit einer ähnlichen durchgehenden Bohrung 18 versehen, in welche das andere Ende der Achse 15 eingesetzt und mittels einer Schraube 22 am Deckel 8 befestigt ist.

20

25

30

35

Gemäß Fig. 1 ist die feststehende Achse 15 in eine hohlzylindrische Spindel 24 eingesetzt, wobei zwischen der Außenfläche der festen Achse 15 und der Innenfläche der Spindel 24 ein Zwischenraum von 3 - 6  $\mu$ m festgelegt ist. Sowohl die Innenfläche der hohlzylindrischen Spindel 24 als auch die Außenfläche der festen Achse 15 sind jeweils glatt ausgebildet. Zusätzlich sind diese Flächen durch Explosionsauftrag eines Keramikmaterials mit einer harten Schicht beschichtet; wahlweise können die Spindel

7 10.

1

24 und die Achse 15 selbst unter Ausführung von Schleif- und Läpparbeiten aus einer extrem harten Legierung hergestellt sein, um ein gegenseitiges Festfressen der betreffenden Flächen zu verhindern. Die hohlzylindrische Spindel 24 ist somit auf der festen Achse 15 drehbar und abnehmbar auf letztere aufgesetzt.

5

Im Mittelbereich der Spindel 24 ist um deren Umfang herum ein Motor-Läufer 25 montiert. Andererseits ist ein mit einer den Läufer 25 umschließenden Antriebswicklung 26 versehener Motor-Ständer 28 an dem der Außenfläche des Läufers 25 zugewandten Teil der Außenfläche des Motor-Gehäuses 2 befestigt. Eine mit einer Bohrung 31 versehene Schaltungsplatte 30, die zur Zufuhr eines Antriebs- bzw. Speisestroms zur Antriebswicklung 26 dient, ist im Inneren des Gehäuses 2 montiert. Die Spindel 24 ist mit einem über dem Läufer 25 angeordneten Flanschteil 32 versehen, auf dem ein Polygonspiegel 34 so montiert ist, daß seine Reflexionsflächen 36 parallel zur Längsrichtung der Achse 15 liegen. Ersichtlicherweise ist die hohlzylindrische Spindel 24 in eine axiale durchgehende Bohrung des Polygonspiegels 34 eingesetzt, dessen Unterseite wiederum auf der Oberseite des Flanschteils 32 aufliegt. Die Spindel 24 durchsetzt weiterhin eine Bohrung in einer Andruckscheibe 38, die ihrerseits auf der Oberseite des Polygonspiegels 34 aufliegt. Auf einen Gewindeteil 40 der Spindel 24 ist eine Mutter 42 aufgeschraubt. Durch Anziehen der Mutter 42 wird der Polygonspiegel 34 zwischen dem Flanschteil 32 und der Andruckscheibe 38 verspannt und damit an der Spindel 24 befestigt. Wenn der Polygonspiegel 34 so festgelegt ist, ist seine eine Reflexionsfläche dem nicht dargestellten Laserstrahl-Einfallsfenster und dem nicht dargestellten Austrittsfenster zugewandt.

10

15

20

25

30

35

8 11.

1

Die hohlzylindrische Spindel 24 ist im unteren Bereich an der Außenfläche mit Läufer-Ringmagneten 44, die mittels eines Anschlag- oder Begrenzungsringes 46 an der Spindel 24 befestigt sind, zur Bildung eines magnetischen Traglagers versehen. Die Läufer-Ringmagnete 44 sind coaxial zur festen Achse 15 in der Ausnehmung 12 angeordnet. Andererseits sind an der die Ausnehmung 12 bildenden Innenfläche des Motor-Gehäuses 2 Ständer-Ringmagnete 48 befestigt. Die Läufer- und Ständer-Ringmagnete 44 bzw. 48 sind mit einem gegenseitigen Zwischenraum coaxial angeordnet und so magnetisiert, daß die gegenüberstehenden Bereiche entgegengesetzte Magnetpole aufweisen. Damit die Spindel 24 ohne Abnahme der an ihr angebrachten Läufer-Ringmagnete 44 auf die feste Achse 15 aufgesetzt und von ihr abgenommen werden kann, besitzt die Bohrung 31 der Schaltungsplatte 30 einen den Außendurchmesser der Ringmagnete 44 übersteigenden Innendurchmesser.

20

Beim beschriebenen optischen Polygonspiegeldeflektor wird die hohlzylindrische Spindel 24 auch dann, wenn sie sich nicht dreht, durch das aus den Läufer- und Ständer-Ringmagneten 44 bzw. 48 bestehende magnetische (axiale) Traglager in Schwebe (suspended) gehalten. Wenn die Antriebswicklung 26 zum Drehen des Läufers 25 mit einem entsprechenden Strom beschickt wird, kann die Spindel 24 somit auch mit einem niedrigen Drehmoment leicht anlaufen. Außerdem kann die Spindel 24 mit hoher Drehzahl in jeder Richtung laufen, weil ihre Innenfläche, ebenso wie die Außenfläche der festen Achse 15, glatt ist und beide Flächen gemeinsam ein Radiallager bilden. Wenn sich der Polygonspiegel 34 zusammen mit der Spindel 24 mit konstanter Drehzahl dreht, wird der einfallende Laserstrahl so abgelenkt, daß er über eine nicht dargestellte  $\theta$ -Lin-

35

9/12.

1

se auf eine mittels des Laserstrahls abgetastete lichtempfindliche Fläche geworfen wird.

5

10

15

20

25

30

35

Beim beschriebenen optischen Deflektor ist die hohle Spindel 24 abnehmbar auf einer einzigen Achse 15 so montiert, daß durch die einander zugewandten Flächen von Spindel 24 und Achse 15 ein Radiallager gebildet wird; dies steht im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem getrennte Teile mit zwei Lagerteilen versehen sind. Die hohle Spindel 24 und die Achse 15 können somit ohne weiteres koaxial zusammengesetzt werden, so daß Ausfluchtungsfehler beim Zusammensetzen und Zerlegen der Anordnung vermieden werden. Insbesondere kann dabei beim Zusammensetzen des optischen Deflektors das dynamische Gleichgewicht eingestellt werden, während Motor-Läufer 25 und Ringmagnet(e) 44, Polygonspiegel 34 usw. an der hohlzylindrischen Spindel 24 montiert sind. Ebenso kann die Spindel 24 auf die feste Achse 15 aufgesetzt werden, ohne daß der Läufer 25 usw. von der Spindel 24 abgenommen zu werden braucht. Hieraus folgt, daß bei der Montage des optischen Deflektors kein Fehler im dynamischen Gleichgewicht (Auswuchtzustand) eingeführt wird, so daß sich Feinjustierungen erübrigen.

Die Fig. 3 bis 6 veranschaulichen Elektromotoreinheiten gemäß anderen Ausführungsformen der Erfindung, wobei den vorher beschriebenen Teilen entsprechende Teile mit denselben Bezugsziffern wie vorher bezeichnet sind.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 bis 5 sind in der Außenfläche der festen Achse 15 mehrere parallele Nuten oder Rillen 50 ausgebildet, die in Axialrichtung der Achse 15 verlaufen und einen (kreis)bogenförmigen Querschnitt besitzen. Zwischen jeder Nut 50 und der glatten

10 13.

1

Innenfläche der hohlzylindrischen Spindel 24 ist ein Zwischenraum von 3 - 6  $\mu\text{m}$  vorhanden, so daß durch die einander gegenüberstehenden Flächen von Achse 15 und Spindel 24 ein Dynamikdruck-Radiallager gebildet ist. Wenn sich die vom Traglager getragene Spindel 24 im Uhrzeigersinn (Pfeil 52 in Fig. 5) zu drehen beginnt, entsteht im Zwischenraum zwischen der Spindel 24 und der festen Achse 15 ein Luftstrom aufgrund der in der Außenfläche der Achse 15 ausgebildeten Nuten. Infolgedessen steigt der Luftdruck in diesem Zwischenraum unter radialer Lagerung oder Führung der Spindel 24 an. Da die Nuten 50 parallel zur Achsline der Achse 15 verlaufen, kann die radiale Lagerung der Spindel 24 unabhängig davon, ob sich die Spindel im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn dreht, gewährleistet werden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 sind mehrere parallel zueinander verlaufende Nuten oder Rillen in der Innenfläche der hohlzylindrischen Spindel 24 ausgebildet, während die Außenfläche der Achse 15 glatt ist. Diese Nuten verlaufen dabei parallel zur Achse der Spindel 24, wobei zwischen deren Innenfläche und der Außenfläche der Achse 15 ein kleiner Zwischenraum festgelegt ist. Wenn sich die Spindel 24 dreht, bildet sich zwischen ihr und der Achse 15 eine Luftschicht, von welcher die Spindel 24 getragen wird. Bei der beschriebenen Ausführungsform verlaufen die Nuten 50 praktisch über die Gesamtlänge der Achse 15 oder der Spindel 24. Die Nuten können jedoch auch nur in den beiden Endabschnitten der Achse 15 oder der Spindel 24 ausgebildet sein, während zwischen diesen Endabschnitten eine glatte Fläche vorgesehen ist.

Bei den Ausführungsformen nach Fig. 3 bis 6 kann die feste Achse 15 aus oberflächengehärtetem Stangenmaterial

1

aus rostfreiem Stahl hergestellt sein. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 bis 5 können die Nuten 50 in der Oberfläche der Achse 15 durch Photoätzung, Walzen o.dgl. ausgebildet sein. Wahlweise können die Nuten durch Extrudieren, Ziehen o.dgl. eines Stangenmaterialstücks geformt werden. In diesem Fall kann eine mit Nuten oder Rillen versehene Achse einfach durch Zurechtschneiden des Stangenmaterials nach der Ausbildung der Nuten hergestellt werden, wodurch hohe Fertigungsleistung und geringe Herstellungskosten für die Achse 15 erzielt werden. Die (Querschnitts-)Form der Nuten 50 kann durch entsprechende Wahl der Form des Bearbeitungswerkzeugs beliebig gewählt werden. Beispielsweise können die Nuten 50 neben dem (kreis)bogenförmigen Querschnitt gemäß Fig. 5 auch einen rechteckigen oder trapezförmigen Querschnitt besitzen.

Die Spindel 24 kann in der Weise hergestellt werden, daß auf der Innenfläche eines Hohlzylinders aus Aluminium eine poröse, harte Aluminiumoxidschicht ausgebildet und diese dann mittels einer Tafram-Behandlung (eingetr. Warenzeichen der Firma General Magnaplate Corp., USA) mit Tetrafluorethylen bzw. einem Fluorkohlenstoffharz imprägniert wird.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 sind die beiden Enden der festen Achse 15 mittels Schrauben am Motor-Gehäuse 2 und am Deckel 8 befestigt. Wahlweise kann jedoch der obere oder untere Montageabschnitt 20 bzw. 14 der Achse 15 in den Deckel 8 bzw. das Gehäuse 2 eingeschrumpft sein.

Bei den dargestellten Ausführungsformen dient weiterhin die erfindungsgemäße Elektromotoreinheit für den Drehan-



12 15

1

trieb des Polygonspiegels, doch kann sie auch für den Antrieb anderer drehbarer Bauteile benutzt werden.

5

Die Erfindung ist zahlreichen weiteren Abwandlungen zugänglich.

10

15

20

25

Bei den beschriebenen Ausführungsformen ist die hohl-  
zylindrische Spindel 24 auf eine einzige Achse 15 auf-  
gesetzt, so daß die gegenüberstehenden Flächen von Spin-  
del 24 und Achse 15 ein Radiallager bilden; dies steht  
im Gegensatz zum Stand der Technik, wo getrennte Teile  
mit zwei Lagerteilen oder -abschnitten versehen sind.  
Die Spindel 24 und die Achse 15 können daher einfach  
koaxial zueinander angeordnet werden, so daß Ausfluch-  
tungsfehler beim Zusammensetzen und Zerlegen der Anord-  
nung vermieden werden. Hierdurch werden offensichtlich  
Fertigungsleistung und Wartung der Elektromotoreinheit  
wesentlich verbessert bzw. vereinfacht und damit auch  
Herstellungs- und Betriebskosten der Anordnung gesenkt.  
Die erfindungsmemäße Elektromotoreinheit vermag einen  
Polygonspiegel stabil mit hoher Drehzahl anzutreiben.  
Besonders zu beachten ist, daß die Drehrichtung der  
Spindel beliebig gewählt werden kann, weil bei der er-  
findungsgemäßen Anordnung keine Pfeilverzahnungs-Nuten  
bzw. -Rillen vorgesehen sind.

30

35

16.  
Leerseite

19.  
Nummer:

33 25 984

Int. Cl.<sup>3</sup>:

H 02 K 5/16

Anmeldetag:

19. Juli 1983

Offenlegungstag:

2. Februar 1984

FIG. 1

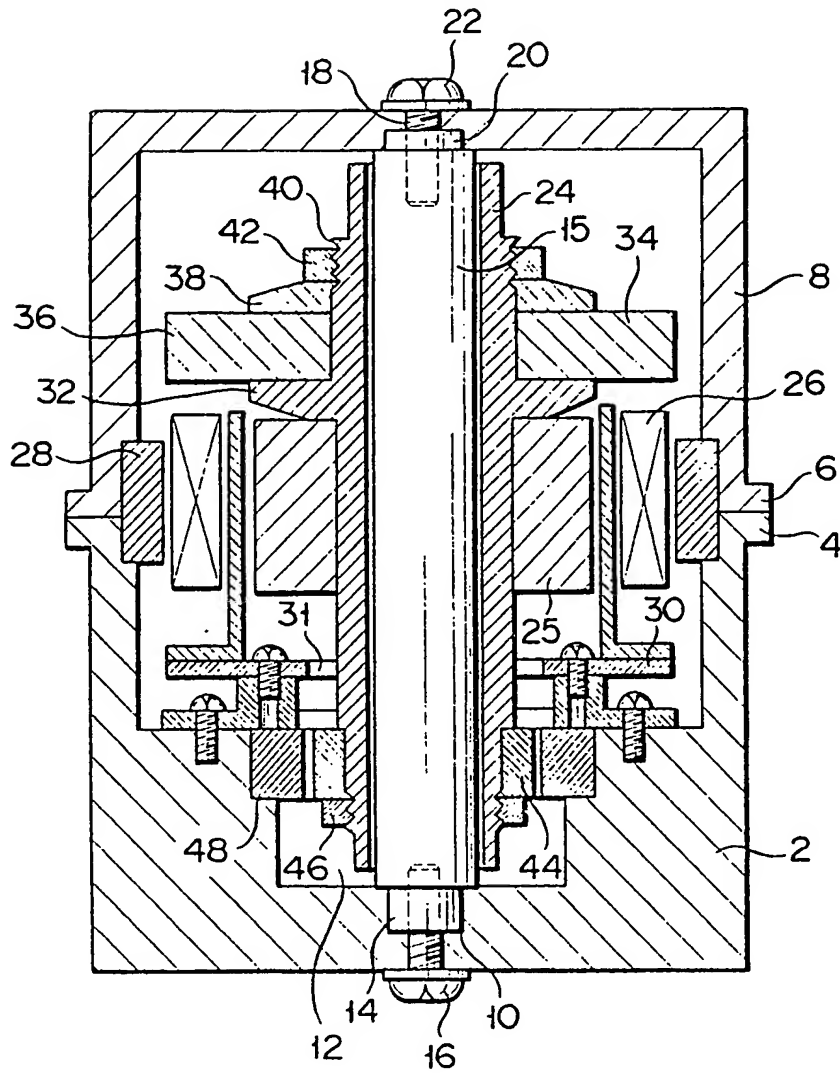


FIG. 2

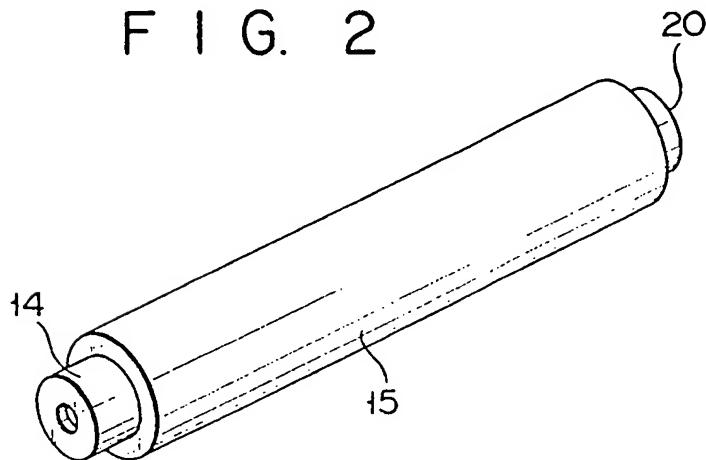


FIG. 3

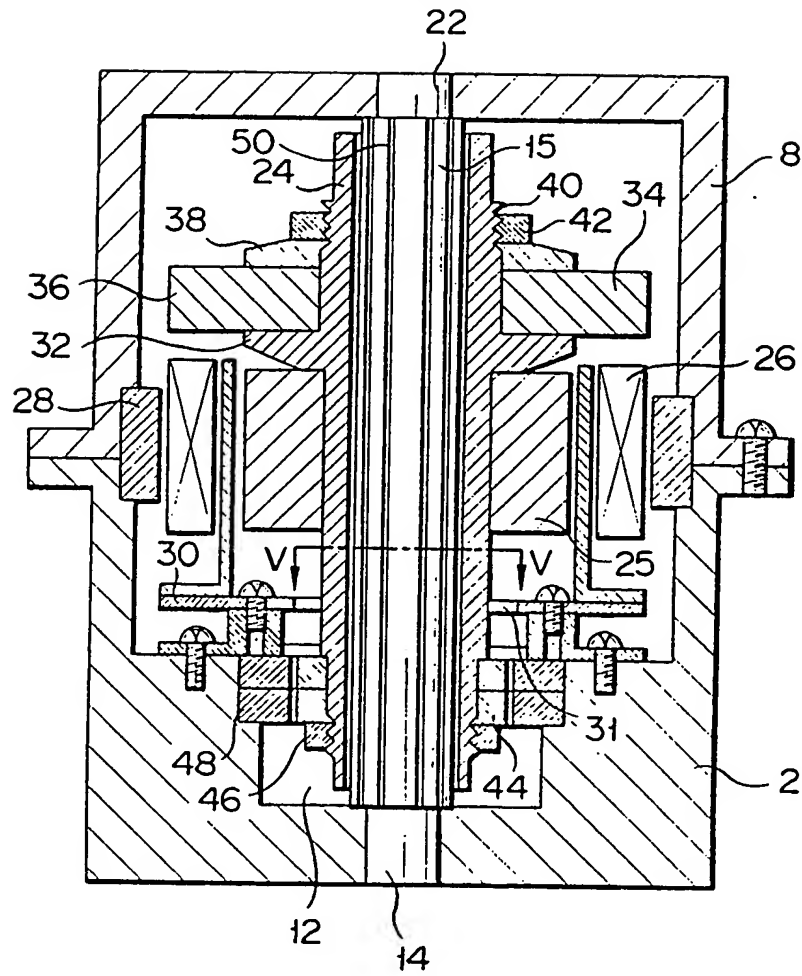


FIG. 4

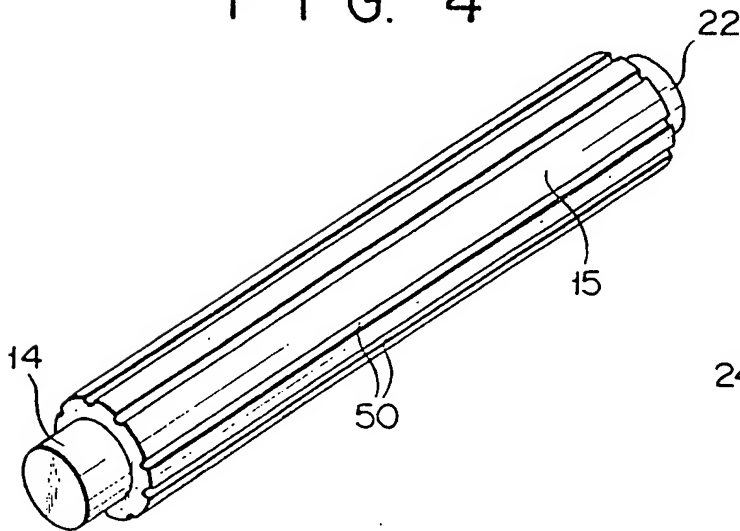


FIG. 5

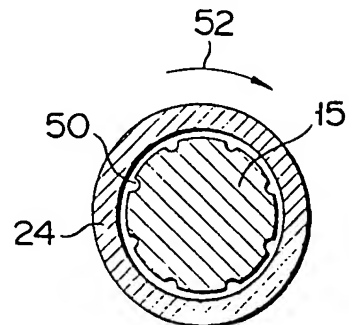


FIG. 6

